ΤΕΕ Τμήμα Δυτικής Ελλάδος
ΣΜΠΕ Αχαΐας

Σεμινάριο

Αξιολόγηση και αποτίμηση Βλαβών μετά από σεισμό

Πάτρα 2018

Εισήγηση Φ. Καραντώνη

Το υλικό που ακολουθεί είναι υποστηριστικό της ομιλίας
και δεν αποτελεί σημειώσεις

Σεισμικές βλάβες κτηρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία

Φ. Καραντώνη

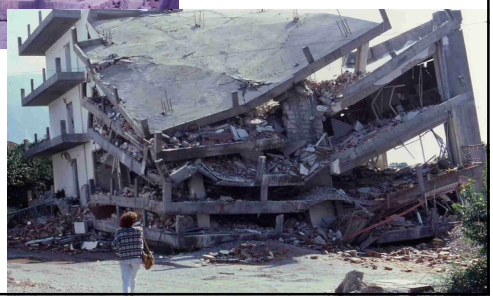
Επ. Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πατρών

Συστήματα φορέων

- Δύο είναι οι τύποι φορέων των κτιριακών κατασκευών, οι οποίοι μπορούν να συνδυασθούν ώστε να προκύψει ένας τρίτος τύπος, **οι μικτές κατασκευές**. Οι τύποι αυτοί είναι:
- **Πλαισιακοί φορείς**, δηλαδή σύστημα δοκών και υποστυλωμάτων, όπως στο Σχ. τα οποία υπό κατακόρυφα ή/και οριζόντια φορτία υπόκεινται κυρίως σε κάμψη. Οι πλαισιακοί φορείς μπορεί να είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα ή ξύλο. Τα μέλη του έχουν μία διάσταση μεγαλύτερη από τις άλλες δύο (το μήκος) και στις παραδοχές για την ανάλυση και το σχεδιασμό τους λαμβάνουμε υπόψη τις παραδοχές της τεχνικής θεωρίας κάμψης.
- **Τοιχωματικοί φορείς**, δηλαδή σύστημα κατακόρυφων στοιχείων με μία διάσταση μικρότερη από τις άλλες δύο (το πάχος ή πλάτος) στα οποία υπάρχουν ανοίγματα. Το υλικό τους είναι κυρίως τοιχοποιία και σπανίως οπλισμένο σκυρόδεμα. Προσφάτως, κατασκευάζονται και από ξύλο.

Φυλλίτσα Καραντώνη

- Οι πλαισιωτοί φορείς συνήθως διαθέτουν δύσκαμπτα πατώματα από πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος, ή σύμμικτες, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της μάζας τους να είναι συγκεντρωμένο στη στάθμη κάθε οροφής. Επιπλέον διαθέτουν μικρό σχετικά αριθμό υπερστατικότητας, ώστε αστοχία ενός μέλους οδηγεί σε ανακατανομή των φορτίων σε γειτονικά, τα οποία υπερφορτιζόμενα κινδυνεύουν με αστοχία και τελικώς μπορεί να οδηγηθεί σε κατάρρευση ολόκληρο το κτίριο (φωτ.)



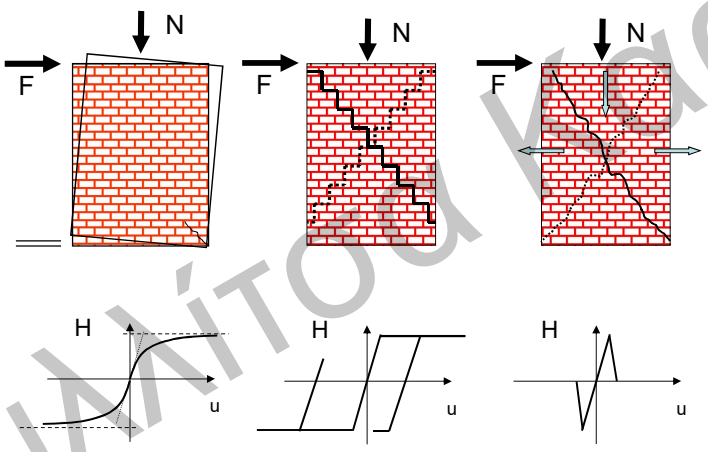
4/6/2018 Φ. Καραντώνη

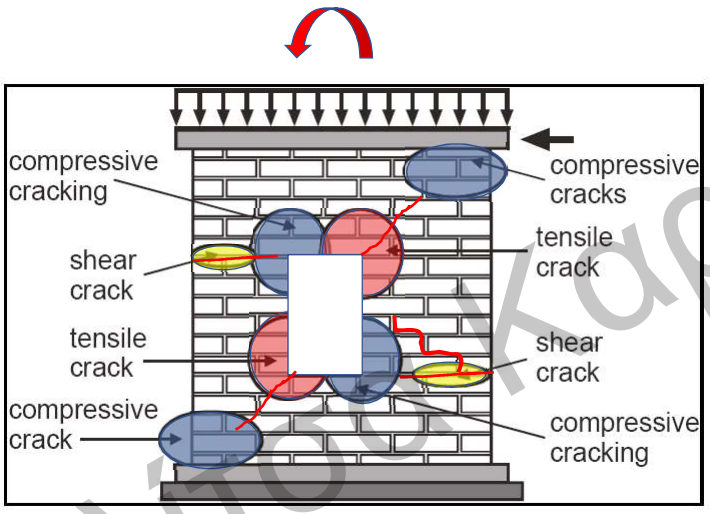
- Τα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία, αναλόγως της εποχής κατασκευής τους, μπορεί να έχουν εύκαμπτα πατώματα ή δύσκαμπτα. Στην πρώτη περίπτωση, περισσότερο από το 90% της μάζας τους είναι κατανεμημένη, ενώ στη δεύτερη, μόνο περίπου το 50% της μάζας τους είναι συγκεντρωμένο στη στάθμη των οροφών. Λόγω του μεγάλου αριθμού υπερ-στατικότητας που διαθέτουν, αστοχία η και πλήρης κατάρρευση ενός τοίχου δεν οδηγεί το κτήριο σε κατάρρευση (φωτ.)

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 4

Φυλλίτσα Καραντώνη

ένας τοίχος υπό πλευρικό φορτίο





Φυλλίτσα Καραντώνη

Δομικά συστήματα κτηρίων από Φ.Τ

- Στην Ελλάδα, στα κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία διακρίνονται 2 συστήματα με σαφώς διαφορετική συμπεριφορά έναντι σεισμικών δράσεων, όμως είναι συχνή η μείξη των δύο συστημάτων στο μεσοδιάστημα κυριαρχίας του καθενός

1) κτήρια χωρίς καθόλου διαφραγματική λειτουργία

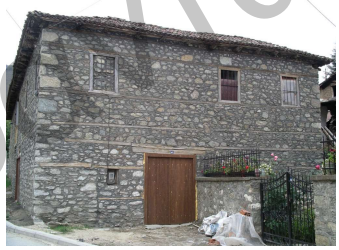
2) κτήρια με διαφραγματική λειτουργία

- Ενδιάμεσο είδος είναι τα κτήρια με διαφραγματική λειτουργία πατωμάτων αλλά όχι στέγης
- Μη διαδεδομένο σύστημα στην Ελλάδα, που όμως συναντάται, είναι η θολοδομία για τα πατώματα των κατώτερων ορόφων

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 7

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα

- Συναντάται στα κτήρια μέχρι περίπου το 1930 και σπανιότερα μέχρι το 1970
- Τα δάπεδα είναι ξύλινες δοκοί και η οροφή από ξύλινα ζευκτά.
- Το υλικό των φερόντων τοίχων μπορεί να είναι από ωμοπλίνθους, λίθους ή συμπαγή τούβλα. Μπορεί να έχουν ξυλοδεσιές ή όχι σε διάφορες στάθμες
- Σε περιοχές της Ελλάδας μπορεί να έχουν ξυλόπηκτους τοίχους (ξύλινα δικτυώματα)
- Δεν διαθέτουν ισχυρό περιμετρικό διάζωμα
- Στην ανώτερη στάθμη έχουν μόνον περιμετρικούς τοίχους

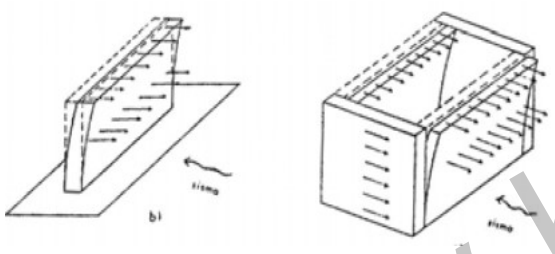


4/6/2018 Φ. Καραντώνη

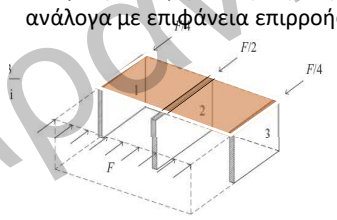
Φυλλίτσα Καραντώνη

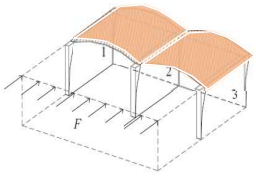
Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα

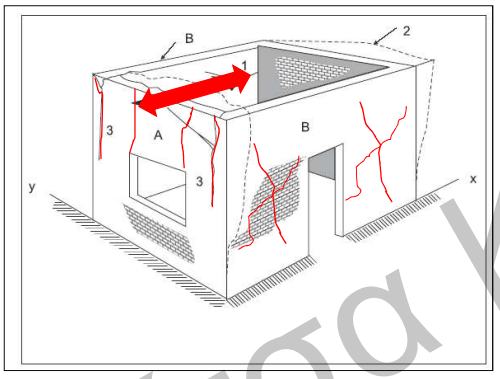
Λειτουργία υπό σεισμικά φορτία



Σεισμική δύναμη στους τοίχους ανάλογα με επιφάνεια επιρροής

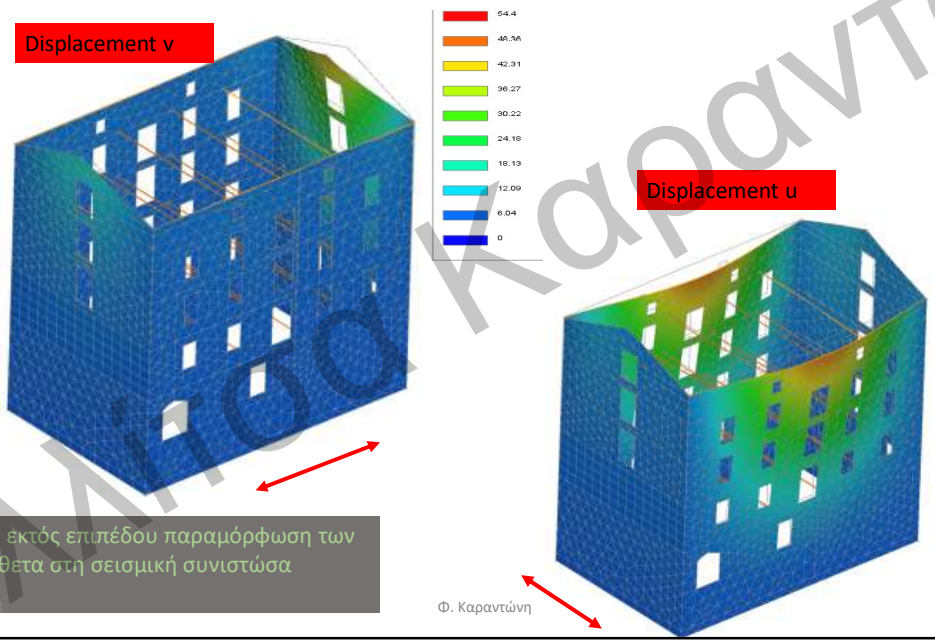






Φυλλίτσα Καραντώνη

σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα



Καμπτική, εκτός επιπέδου παραμόρφωση των τοίχων κάθετα στη σεισμική συνιστώσα

η κατασκευή λειτούργησε ως πλαισιωτός φορέας

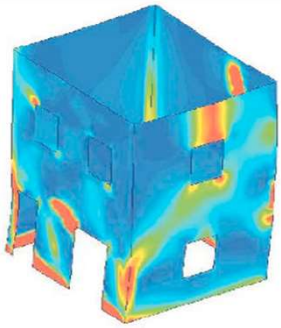
Φυλλίτσα Καραντώνη

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα

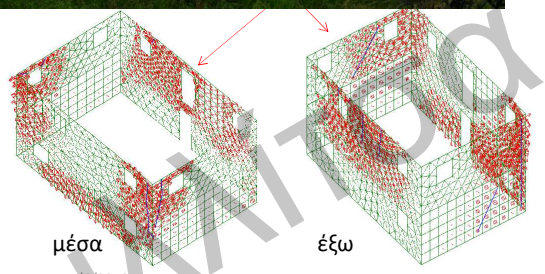
Παθολογία

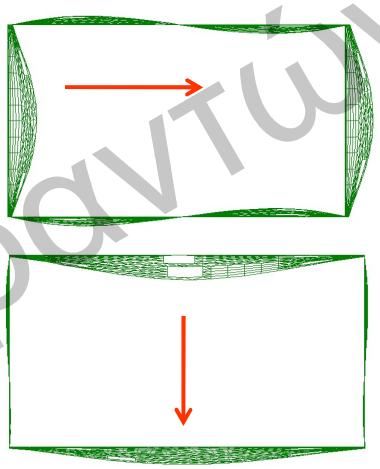
- Αναλόγως του είδους των ανωφλίων (ισχυρά η όχι) οι βλάβες διαφέρουν.
- **1) Κτήρια χωρίς διαφράγματα, με ισχυρά ανώφλια**

- ρηγματώσεις στις γωνίες
- καμπτικές ρωγμές στα ανώφλια του ανώτερου ορόφου,
- διατμητικές ρωγμές στα ισχυρά ανώφλια των ενδιάμεσων ορόφων
- Διατμητική ρηγμάτωση των ισχυρών πεσών διατρέχουσα τα ανώφλια



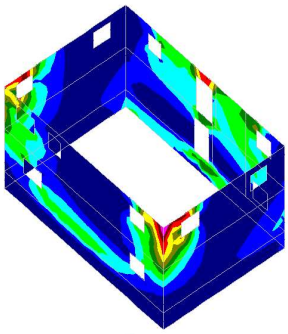
4/6/2018 Φ. Καραντώνη

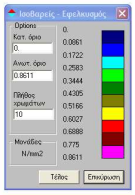




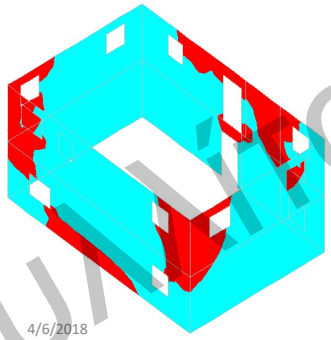
4/6/2018 Φ. Καραντώνη 14

Φυλλίτσα Καραντώνη





κύριες εφελκυστικές τάσεις



περιοχές με εφελκυστική τάση μεγαλύτερη της εφελκυστικής αντοχής = 0.25MPa

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα

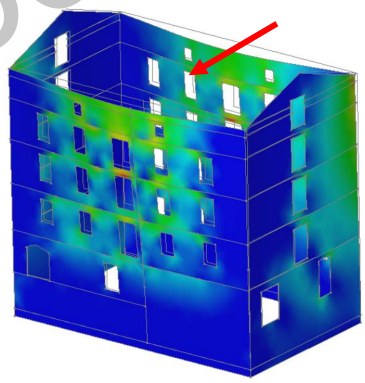
Φυλλίτσα Καραντώνη

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας χωρίς διαφράγματα

Παθολογία

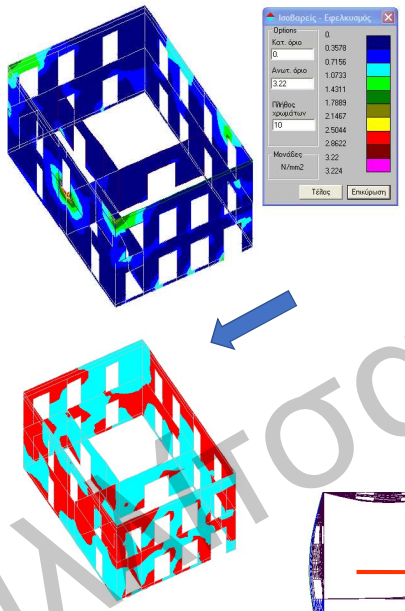
- Αναλόγως του είδους των ανωφλίων (ισχυρά η όχι) οι βλάβες διαφέρουν.
- 2) **Κτήρια χωρίς διαφράγματα με ασθενή ανώφλια**

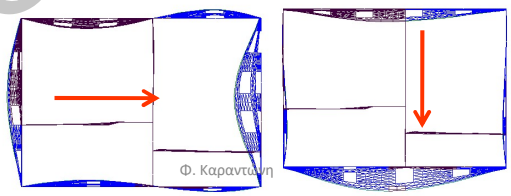
- ρηγματώσεις στις γωνίες
- καμπτικές ρωγμές στα ανώφλια όλων αλλά εντονώτερη των ανώτερων ορόφων,
- Διατμητική ρηγμάτωση των ισχυρών πεσών



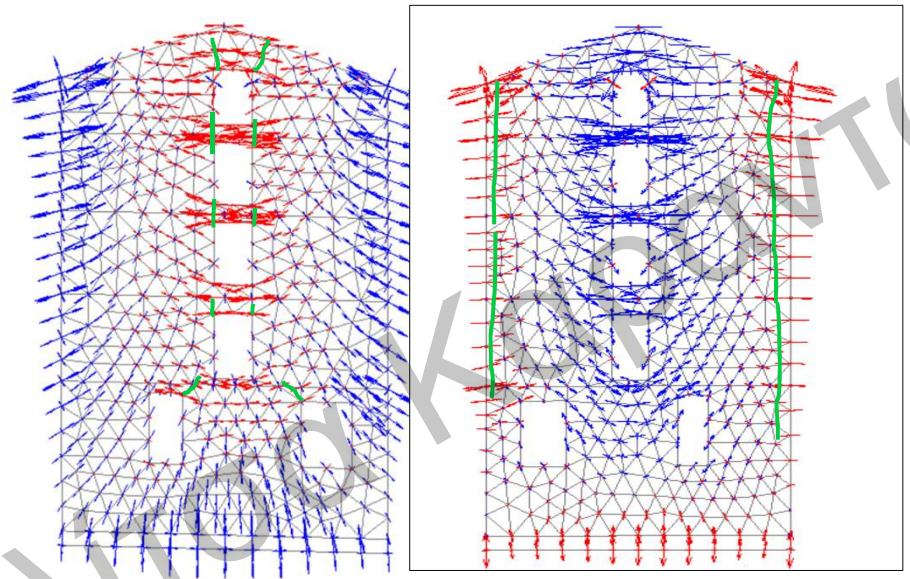
Φυλλίτσα Καραντώνη

Κτήρια χωρίς διαφράγματα με ασθενή ανώφλια





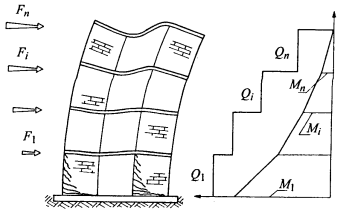
Κτήρια χωρίς διαφράγματα με ασθενή ανώφλια



Εξωτερική παρειά Εσωτερική παρειά

Φυλλάδια Καραντώνη

Κτήρια χωρίς διαφράγματα με ασθενή ανώφλια



Μετά τη ρηγμάτωση των ανωφλίων, οι τοίχοι μετατρέπονται σε ασύζευκτα τοιχώματα-προβόλους

21

Κτήρια χωρίς διαφράγματα με ασθενή ανώφλια

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 22

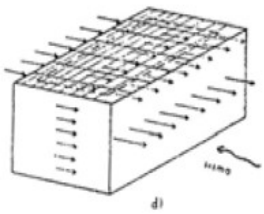
Φυλλίτσα Καραντώνη

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα

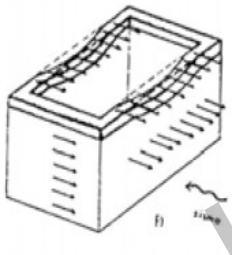
- Συναντάται στα κτήρια από το 1970 περίπου
- Τα δάπεδα και η οροφή είναι πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος
- Το υλικό των φερόντων τοίχων είναι κυρίως διάτρητα τούβλα αλλά και αργοί λίθοι.
- Έχουν ισχυρά διαζώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα σε 1-3 στάθμες

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 23

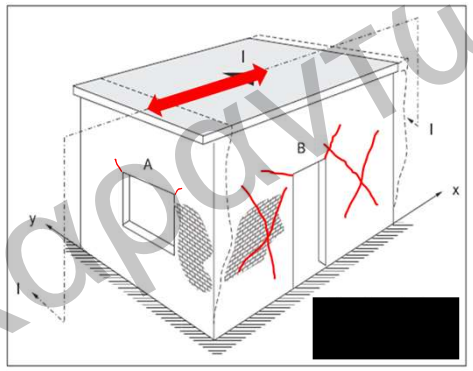
Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα



Δύσκαμπτη στέγη, διαφραγματική λειτουργία

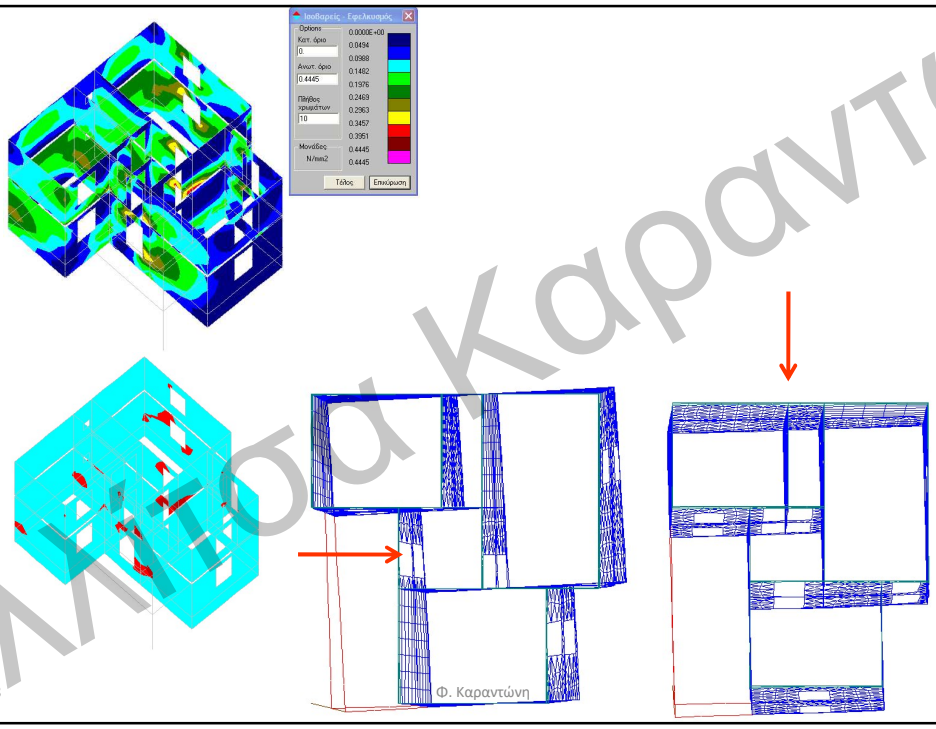


Ισχυρό οριζόντιο διάζωμα, συνεργασία τοίχων και αποφυγή αποκόλλησης



4/6/2018 Φ. Καραντώνη 24

Φυλλίτσα Καραντώνη



Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα

παθολογία

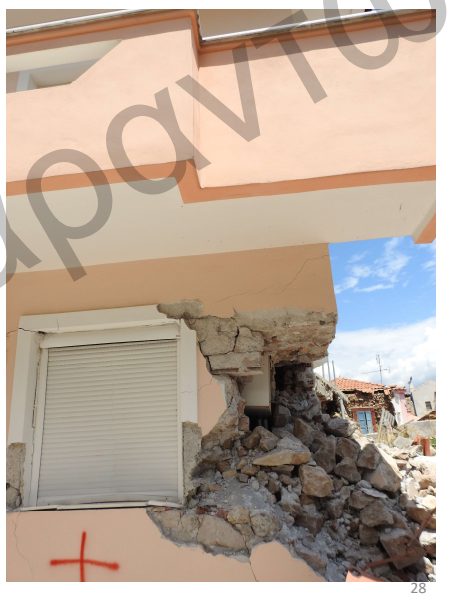
- τα λίθινα χωρίς διαζώματα (παλαιότερα) αναπτύσσουν διατμητικές βλάβες, κυρίως στο ισόγειο και στις τυχόν εσοχές
- Οι οπτοπλινθοδομές με πλάκες και διαζώματα (πιο πρόσφατα), αν και ασύμμετρα, λόγω της ύπαρξης των διαφραγμάτων και των διαζωμάτων, ακόμα και υπό την επίδραση ισχυρών σεισμικών δράσεων, σπανίως εκδηλώνουν βλάβες. Περισσότερες στο Ισόγειο
- Συγκέντρωση βλαβών στις περιοχές της ασυμμετρίας

Φυλλίτσα Καραντώνη

Πλάκα με νευρώσεις

Φ. Καραντώνη 27

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα



4/6/2018 Φ. Καραντώνη 28

Φυλλίτσα Καραντώνη

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 29

Σύστημα φέρουσας τοιχοποιίας με διαφράγματα

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 30

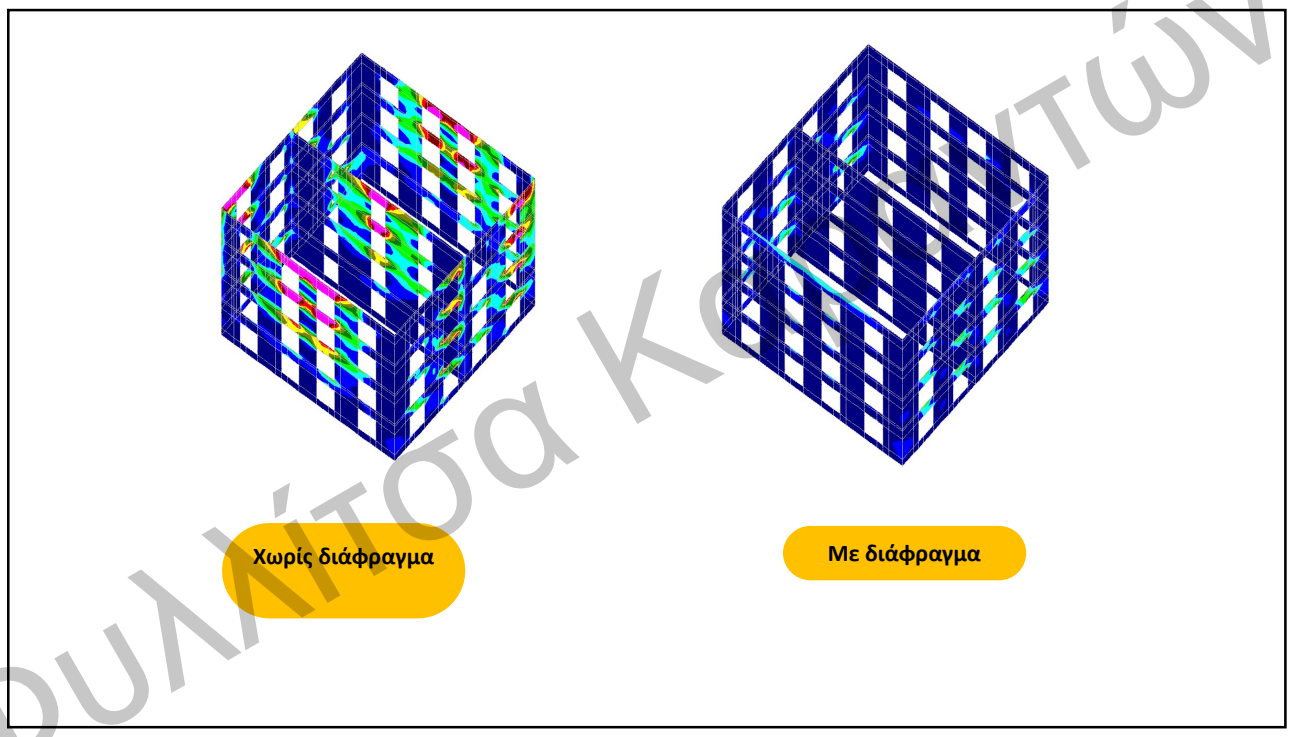
Φυλλάδιο Καραντώνη

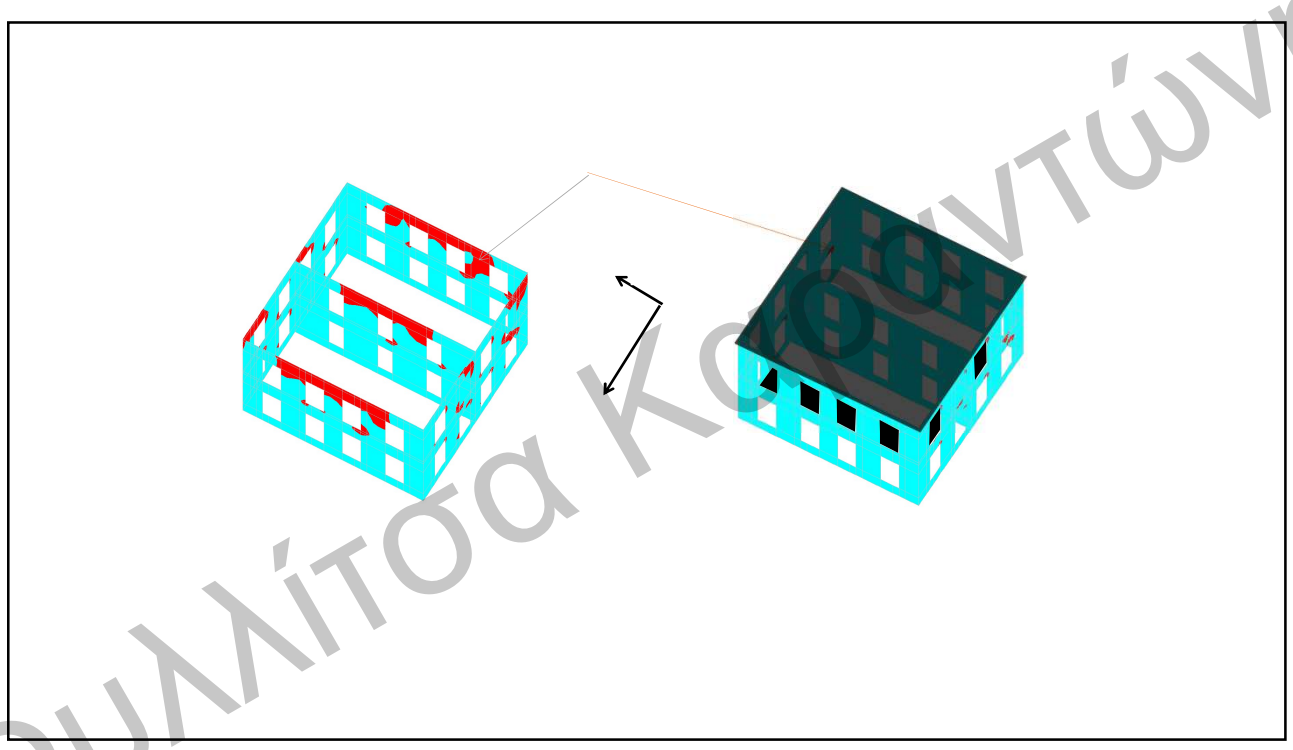
Άοπλο διάζωμα, κτίσιμο ως τοιχοπλήρωση (λοξά τούβλα και προφανώς μετά την πλάκα)

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 31

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 32

Φυλλοκαρδιακή Καραντώνη





Φυλλίτσα Καραντώνη

Συνδυασμός συστημάτων

- Συναντάται στα κτήρια μεταξύ 1930 και 1970 περίπου
- Η εισαγωγή σκυροδέματος για κατασκευή πλακών και δοκών στο εσωτερικό έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο ποσοστό φερόντων τοίχων
- Τα δάπεδα εξασφαλίζουν διαφραγματική λειτουργία (πλάκες σκυροδέματος με νευρώσεις)
- η οροφή είναι ξύλινα ζευκτά
- Το υλικό των φερόντων τοίχων είναι κυρίως διάτρητα συμπαγή τούβλα αλλά και αργοί λίθοι.

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 35

παθολογία

- Στο ισόγειο η έλλειψη εσωτερικών φερόντων τοίχων συντείνει στο να επιβαρύνονται υπέρμετρα οι υπάρχοντες και επομένως να υφίστανται σοβαρές βλάβες.
- Στον ανώτερο όροφο οι καμπτικές αστοχίες είναι ελαττωμένες λόγω της μείωσης του ύψους του καμπτόμενου τοίχου.
- Η ασυμμετρία που μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα συντελεί στην ήδη αυξημένη τρωτότητα αυτών των κτιρίων.

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 36

Φυλλίτσα Καραντώνη

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 37

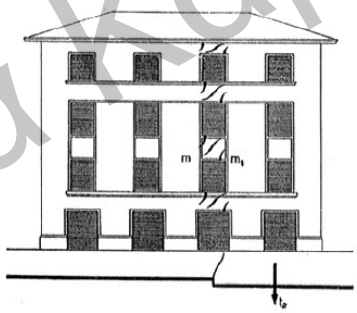
38

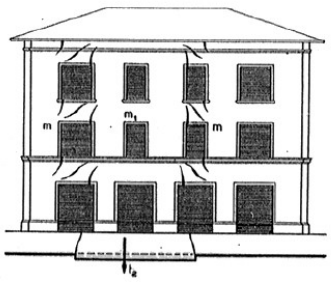
Φυλλίτσα Καραντώνη

Βλάβες που δεν είναι σεισμικές αλλά μοιάζουν

- Οφείλονται σε καθιζήσεις και οδηγούν σε λοξή ρηγμάτωση. Ομως, οι ρωγμές έχουν μια μόνο κατεύθυνση, με το ανώτερο της ρωγμής να δείχνει την περιοχή της καθίζησης.
- Τα σχήματα βοηθούν στην κατανόηση και αποφυγή σύγχυσης με σεισμικές βλάβες.

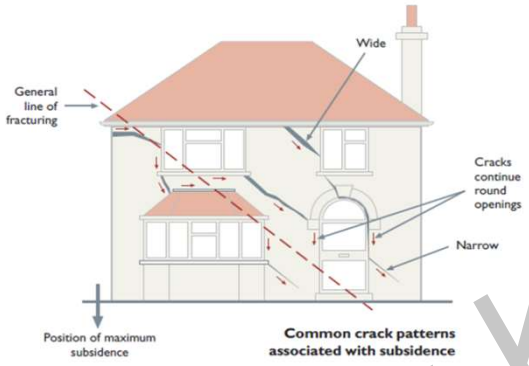
καθιζήσεις

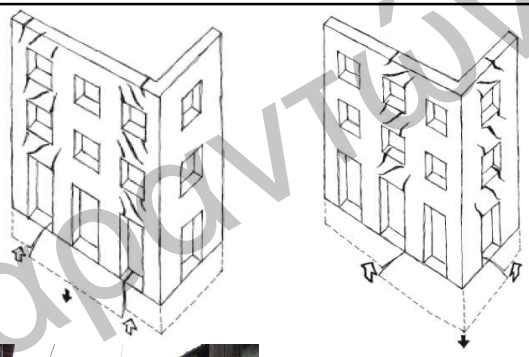




Φυλλίτσα Καραντώνη

καθιζήσεις



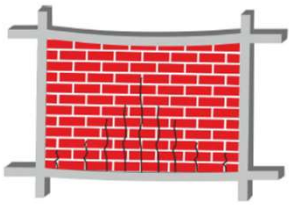


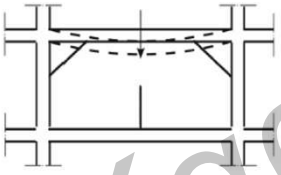
4/6/2018 Φ. Καραντώνη 41

τοιχοπληρώσεις

τοιχοπληρώσεις

παραμορφώνονται ακολουθώντας την παραμόρφωση των στοιχείων που τις στηρίζουν





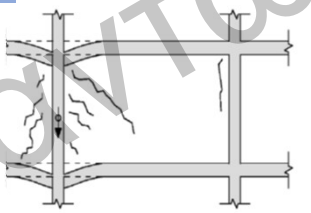
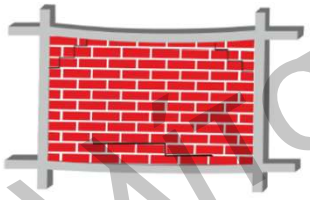
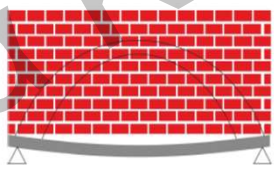


Fig 3.11 - Partition is acting as a deep beam in flexure





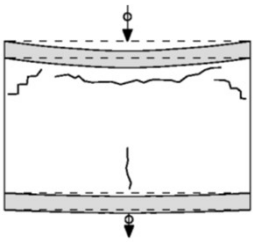
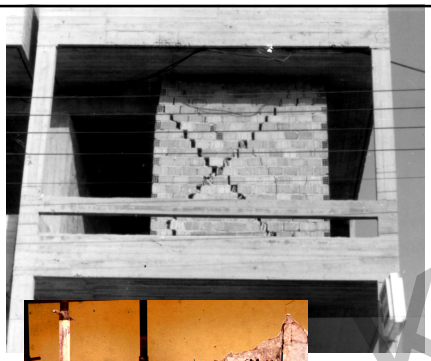


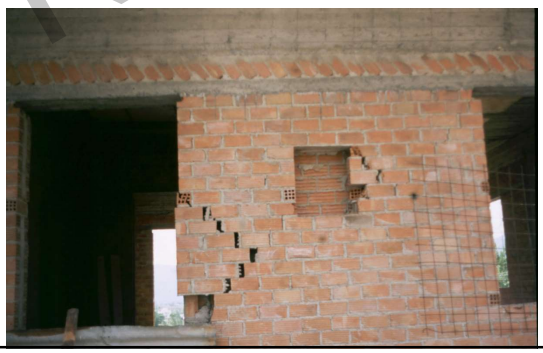
Figure 3.13 - Crack between slab (beam) and partition

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 42

Φυλλίτσα Καραντώνη

τοιχοπληρώσεις





4/6/2018 43

τοιχοπληρώσεις

4/6/2018 Φ. Καραντώνη 44

Φυλλίτσα Καραντώνη

Τρωτότητα κτηρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία

Φ. Καραντώνη
Επ. Καθηγήτρια Π.Π

Παράγοντες που επηρεάζουν τη σεισμική τρωτότητα κτηρίων από Φ.Τ

Έδαφος	Το λαμβάνει υπόψη και ο αντισεισμικός κανονισμός
Υλικό	Κροκάλες-ωμοπλινθοι-αργοί λίθοι-οπτοπλινθοι-λαξεμένοι λίθοι (με μειούμενη τρωτότητα)
Αριθμός ορόφων	Η τρωτότητα αυξάνεται όσο αυξάνεται το ύψος του κτηρίου
Ύψος ορόφου	Η τρωτότητα αυξάνεται με το ύψος του ορόφου,
Περίοδος κατασκευής	Καθώς συναρτάται με τη χρήση των υλικών αλλά και τον τρόπο δόμησης
Ποιότητα κατασκευής	Είναι σημαντικότατος παράγοντας
Ύπαρξη διαφραγμάτων	Διερευνάται στη συνέχεια
Ύπαρξη διαζωμάτων	Διερευνάται στη συνέχεια
Ποσοστό φερόντων τοίχων	Όσο αυξάνεται, η τρωτότητα μειώνεται
Ποσοστό ανοιγμάτων	Όσο αυξάνεται, η τρωτότητά αυξάνεται
Λυγηρότητα τοίχων (h/t)	Όσο αυξάνεται, η τρωτότητα αυξάνεται

Αναφέρονται:

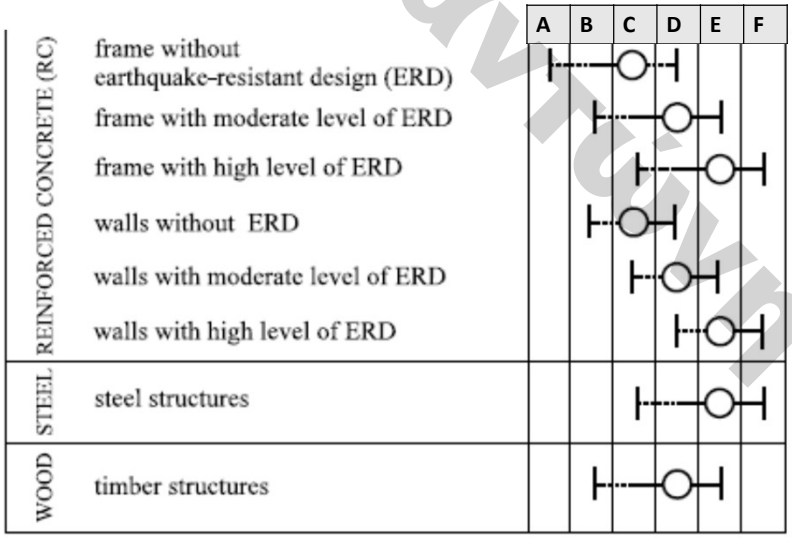
- οι κλάσεις τρωτότητας κτηρίων από Ο.Σ και από Φ.Τ
- Βαθμονομούνται οι βλάβες
- Συσχετίζεται η ΕΝΤΑΣΗ ενός σεισμού με τα ποσοστά κάθε κλάσης κτηρίου που εμφάνισαν συγκεκριμένο Βαθμό Βλάβης

Classifications used in the European Macroseismic Scale (EMS)

Differentiation of structures (buildings) into vulnerability classes (Vulnerability Table)

Type of Structure	Vulnerability Class A B C D E F
[redacted]	
Τεχνητά λιθοσώματα: Άοπλη με πατώματα Ο.Σ	
Τεχνητά λιθοσώματα: Οπλισμένη ή διαζωματική (περισφιγμένη)	

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύτηκε στο Πολλίτσα Καραντώνη

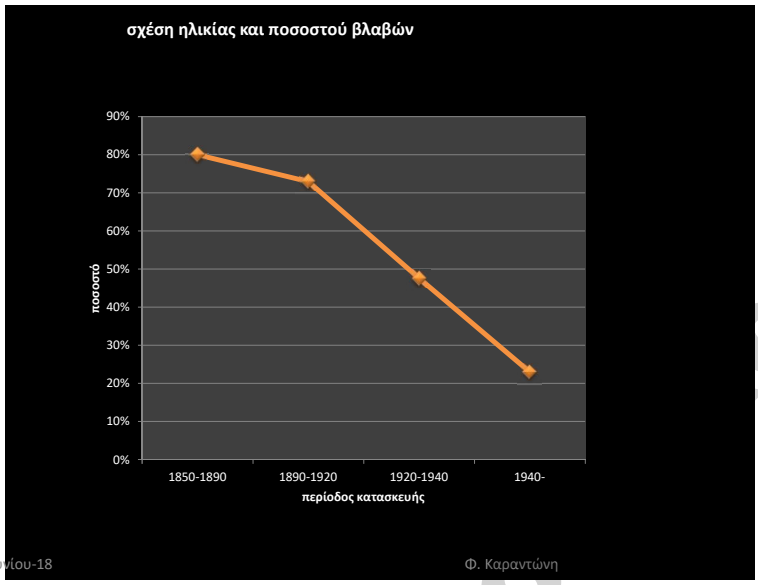


most likely vulnerability class; — probable range;
----range of less probable, exceptional cases

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 5

ERD= αντισεισμικός σχεδιασμός

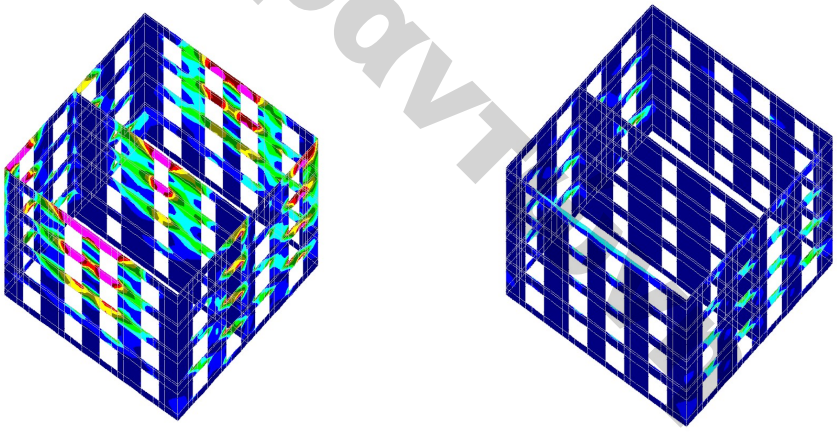
Στοιχεία από το σεισμό του Αιγίου. Κτήρια από Φ.Τ



4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 6

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύτηκε στο Καραντώνη

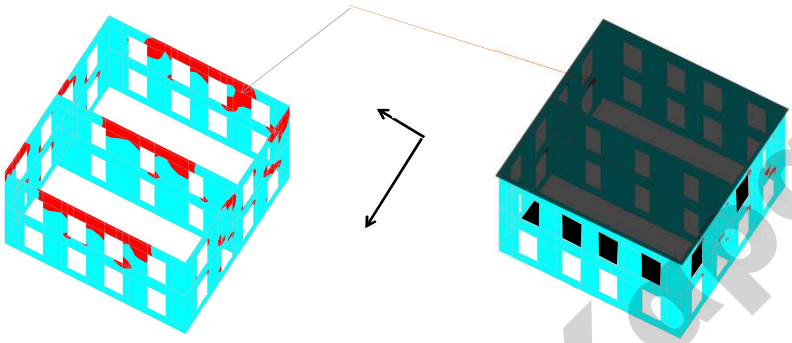
τρωτότητα



Χωρίς διάφραγμα

Με διάφραγμα

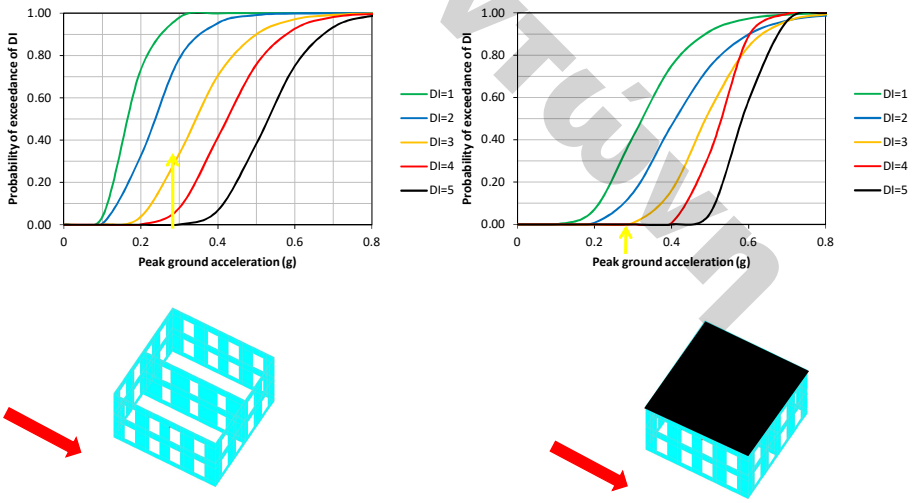
τρωτότητα



Φ. Καραντώνη
Φιλλίτσα Καραντώνη

τρωτότητα

Καμπύλες τρωτότητας 2ορόφων κτιρίων



4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 9

Βαθμονόμηση βλαβών

Κατηγορίες αστοχιών σε	
	Βαθμός 1:
	Βαθμός 2:
	Βαθμός 3:
	Βαθμός 4:
	Βαθμός 5:

Ελάχιστες και Ελαφρές Βλάβες
Τριχοειδείς ρωγμές σε μερικές τοιχοποιίες· πτώση μόνο μερικών μικρών κομματικών σοβάδων. Πτώση χαλαρών πλίνθων από τα ανώτερα τμήματα του κτιρίου, όμως

Μέτριες Βλάβες
Ρωγμές σε πολλές τοιχοποιίες· πτώση αρκετά μεγάλων κομματιών σοβάδων· πτώση τμημάτων

Άφθονες έως Μεγάλες Βλάβες
Μεγάλες και εκτεταμένες ρωγμές στις περισσότερες τοιχοποιίες· διαφυγή κεραμιδιών. Οι καμινάδες διαρρηγνύονται κατά μήκος της γραμμής της σκεπής· βλάβη σε

Πολύ Μεγάλες Βλάβες
Σημαντική βλάβη στις τοιχοποιίες.
Μερική δομική βλάβη σε στέγες και πατώματα

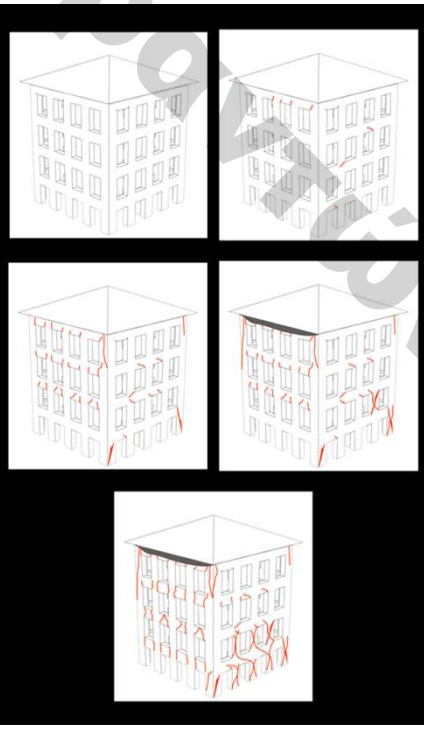
Καταστροφικές Βλάβες
Ολική ή σχεδόν ολική κατάρρευση

βαθμοί βλάβης κατά EMS

4-Ιουνίου-1 10

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών



4-Ιουνίου-18 11

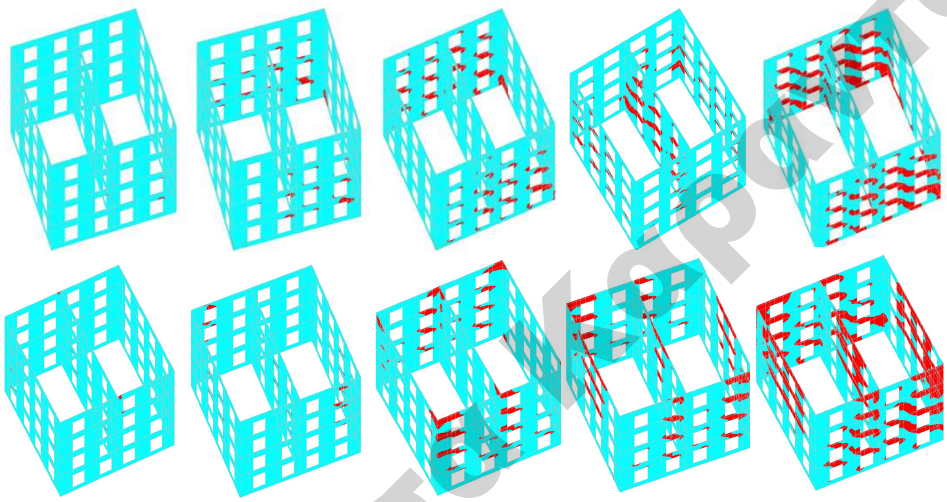
Βαθμονόμηση βλαβών

DAMAGE GRADES

1 2 3 4 5

Δύσκαμπτα πατώματα

Εύκαμπτα πατώματα



4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 12

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύμενο υλικό Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

ΜΕΤΑΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΠΕΔΙΟΥ

Σταύρος Α. Αναγνωστόπουλος
Μαρίνα Μωρέττη
Μ.Πανουτσοπούλου, Δ.Παναγιωτοπούλου, Θ.Θωμά

Ευρωπαϊκή Επιτροπή / Περιβάλλον
ΟΑΣΠ - Γεν. Γρ. Πολ. Προστασίας

Ακολουθούν 6 φωτογραφίες με χαρακτηριστικές βλάβες, βαθμονομημένες κατά τον χρωματικό τρόπο από τους Συγγραφείς.

Στα κτήρια αυτά είχε γίνει βαθμονόμηση βλαβών στα πλαίσια της Μικροζωνικής Μελέτης Καλαμάτας με 5βάθμιο κλίμακα προτεινόμενη από Φ. Καραντώνη

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 13

Βαθμονόμηση βλαβών

ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ

Φωτ. 27: Ελαφριές βλάβες (ΠΡΑΣΙΝΟ)

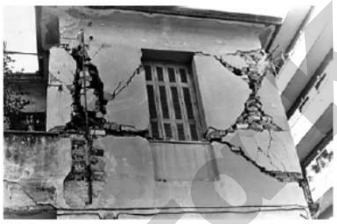
ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ

Φωτ. 29: Μέτριες έως σοβαρές βλάβες (ΚΙΤΡΙΝΟ)

ΚΤΗΡΙΑ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ

Φωτ. 31: Μερική κατάρρευση (ΚΟΚΚΙΝΟ)

Φωτ. 28: Ελαφριές βλάβες (ΠΡΑΣΙΝΟ)



Φωτ. 30: Σοβαρές βλάβες (ΚΟΚΚΙΝΟ)

Φωτ. 32: Μερική κατάρρευση (ΚΟΚΚΙΝΟ)

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 14

Φ. Καραντώνη
Δημήτριος Χαραλαμπόπουλλος

Βαθμονόμηση βλαβών

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Adobe masonry	**East Kazakhstan 1990 / Saisan**			M		

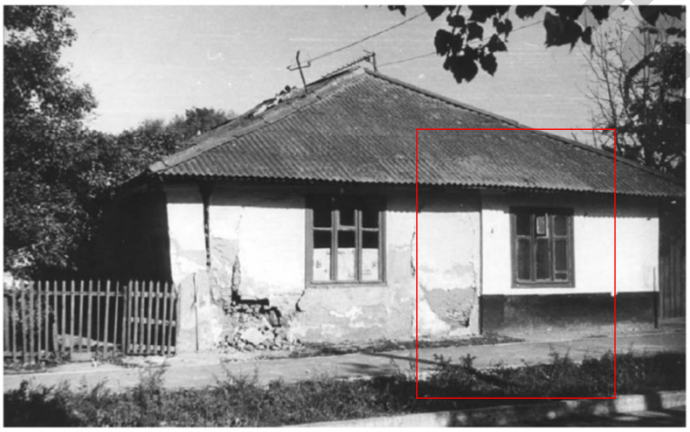
The large and extensive cracks in most walls suggest damage of grade 3.

16

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Adobe masonry	Carpathia 1986 / Moldava, Leovo				M	



The loss of connection between external walls and the partial failure at the bottom of the left corner suggests damage of grade 4 (serious failure of walls).

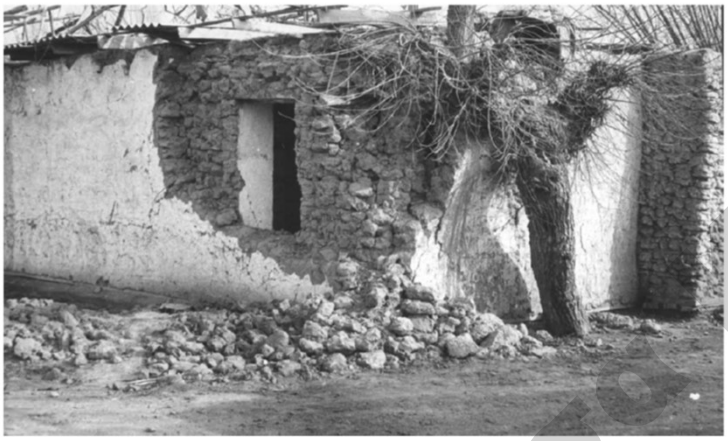
The right part of the building seems to be without serious damage and is obviously of a better stage of repair.

A final classification should consider the reasons for this difference

17

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Adobe masonry	Tadjikistan 1985 / Kairakkoum				M	



This example shows serious failure of walls, considered to be damage of grade 4.

18

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύσεις Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Field stone masonry	North Peloponissos, Greece 1995 / Aegion				M	

Κακή μόρφωση-απότμηση γωνίας

The serious failure of walls in this example is indicative of damage grade 4. The vulnerability is affected by the poor quality of mortar and the non-effectiveness of the concrete elements in the construction.

19

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Field stone masonry (in very weak mortar)	Campania-Basilicata, Italy 1980 / Balvano					M

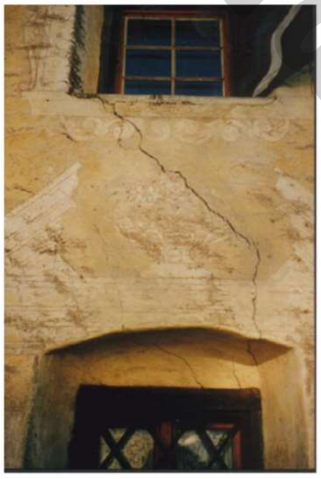
The floor slabs have failed and so have most of the walls. This is very heavy structural damage and damage grade 5

20

Φ. Καραντώνη Καθηγητής Πολιτικών Δομικών Κατασκευών

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Simple stone masonry	Grison, Switzerland 1991 / Vaz		M			



The long crack in this wall is large enough to constitute slight structural damage. The damage should be considered to be of grade 2.

21

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Unreinforced masonry	NW-Bohemia - Vogtland 1985, Czech Republic / Skalná		M			

Although no structural damage is visible from outside the building, inside it can be seen that cracks have occurred in slot-wall joints, which is slight structural damage. Fairly large pieces of plaster have fallen from the exterior and plaster has also fallen from interior walls. The damage is grade 2

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Simple stone masonry	Montenegro, Yugoslavia 1979			M		

The central wall element at the top which failed is a gable wall and not bearing the roof. This is therefore non-structural damage, and should be classified as heavy non-structural damage, which is damage grade 3.

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Simple stone masonry	Montenegro, Yugoslavia 1979				M	

Parts of the bearing walls have failed, causing partial collapse of the roof and floor slabs. This is heavy structural damage and therefore damage grade 4.

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 24

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύσεις Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Unreinforced masonry	Roermond, The Nether-lands 1992 / Heinsberg		M			

Several chimneys have been damaged and tiles on the roof have been shifted. Large and extensive cracks in most walls were not observed, and the-refore the damage is to be assessed as grade 2.

Note: The chimney on the left of the picture was broken due to the differential shaking behaviour of the two adjoining buildings. Parts of the broken chimney hit the roof and dislodged tiles; this damage to the tiles is therefore a secondary effect and not caused directly by the earthquake shaking.

25

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Unreinforced masonry	Friuli, Italy 1976 / Gemona (Udine)			M		

There are large diagonal cracks in most walls, but they are not so severe and the walls have not failed. In this case the damage is grade 3.

Note: The difference in the classification of damage grade with respect to the subsequent figure.

26

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Unreinforced masonry, with RC floors	Friuli, Italy 1976 Braulins (Udine)				M	

The large diagonal cracks in the walls, and the partial loss of connection between the external walls indicate heavy structural damage. This is damage of grade 4.

27

Βαθμονόμηση βλαβών

TYPE OF STRUCTURE	EARTHQUAKE / SITE	GRADE OF DAMAGE				
		1	2	3	4	5
Unreinforced masonry, with RC floor	North Peloponnissos, Greece 1995 / Aegion			M		

28

Φ. Καραντώνη
Φιλλίτσα Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				Χ	

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 29

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			Χ		

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 30

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				Χ	

31

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			Χ		

Ο τοίχος δεν είναι φέρων

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 32

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύτηκε Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			Χ		

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 33

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				Χ	

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 34

Φ. Καραντώνη
Φιλλίτσα Καραντώνη

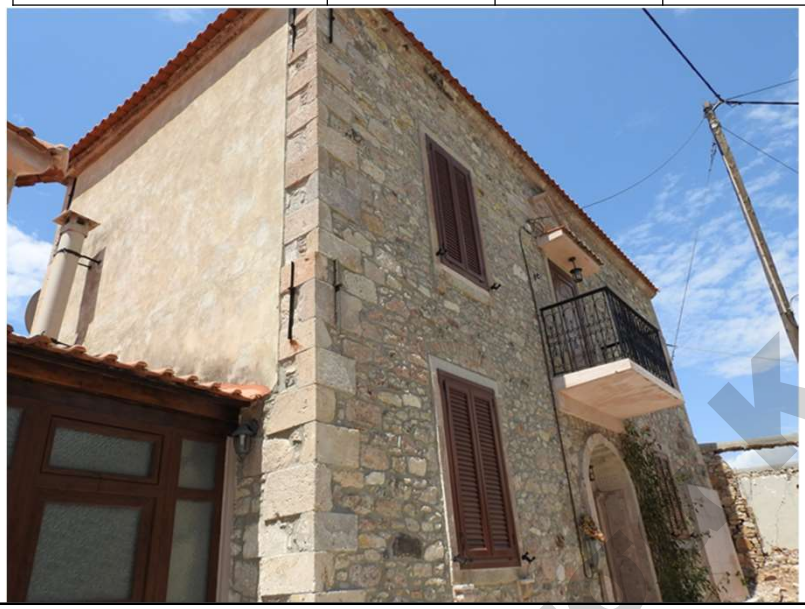
Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			Χ		

35

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
	Χ				



36

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
		Χ			

37

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Λέσβου 2017				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
		Χ			

38

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Καλαμάτας 1986				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				Χ	

39

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Καλαμάτας 1986				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			Χ		

40

Φ. Καραντώνη
Φιλλίτσα Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Αιγίου 1995				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				χ	

Φ. Καραντώνη 41

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Αιγίου 1995				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
				χ	

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 42

Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Πάρνηθας 1999				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			χ		

αραντώνη 43

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Πάτρας 1993				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
		χ			

4-Ιουνίου-18 Φ. Καραντώνη 44

Φ. Καραντώνη
Δημοσιεύτηκε στο Ιστολόγιο Φ. Καραντώνη

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο χωρίς διαφράγματα	Σεισμός Πάτρας 1993				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
	χ				

Φ. Καραντώνη 45

Βαθμονόμηση βλαβών

Κτήριο με διαφράγματα	Σεισμός Πάρνηθας 1999				
Βαθμός Βλάβης	1	2	3	4	5
			χ		

46

Φ. Καραντώνη